

PATENTANWÄLTE  
DR. O. DITTMANN K. L. SCHIFF DR. A. v. FÜNER DIPLO. ING. P. STREIL  
8 MÜNCHEN 80 MARIENHILFPLATZ 2-3

DA-4940

2230901

Beschreibung  
zu der  
Patentanmeldung  
der Firma

ASAHI KASEI KOGYO KABUSHIKI KAISHA  
25-1, 1-chome, Dojima-hamadori,  
Kita-ku, Osaka, Japan

betreffend

Verbundmaterial

Priorität: 24. Juni 1971, Gebrauchsmusteranmeldung  
Nr. 546 52, Japan

Die Erfindung betrifft ein Verbundmaterial mit einer Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz, das zur Verwendung für Baumaterialien vorgesehen ist, einschließlich Decken, Wände, Trennwände zwischen Räumen und dergleichen, oder für Verpackungsmaterialien, die hauptsächlich für schwere Lasten bestimmt sind. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren, welches die Herstellung dieses Verbundmaterials mit hoher Geschwindigkeit und durch gleichmäßiges Pressen oder Förmnen ermöglicht. Kennzeichnend für die Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz sind ihre überlegenen Wärmeisolationseigenschaften (adiabatische Wirksamkeit), ihre schalldämmende Wirkung und ihre erhöhte Biegesteifigkeit und Biegefestigkeit.

209866/1166

PAGE 13/23 \* RCVD AT 6/29/2005 12:00:43 PM [Eastern Daylight Time] \* SVR:USPTO-EFXRF-1/0 \* DNI:8729306 \* CSID:8602860115 \* DURATION (mm:ss):07:20

BEST AVAILABLE COPY

- 2 -

2230901

Es wurden bereits einige Arten von Verbundmaterialien mit Rippenstruktur entwickelt, wie sie beispielsweise in Fig. 2 und 3 gezeigt sind und in der britischen Patentschrift 117 4287 beschrieben werden. Diese bekannten Verbundmaterialien werden manchmal an den Oberflächen mit Schichtfolien laminiert, wie mit Metallfolien oder -platten. Zu diesen Verbundkörpern gehören solche mit Wabenstruktur, deren beide Außenflächen mit Oberflächenplatten verkleidet sind, und deren Innenstruktur aus schäumbarem Kunstharz besteht.

Wenn bei diesen Strukturen jedoch jede der beiden Seiten a' und b' eines rechtwinkligen Zwischenraumes in Fig. 2 mehr als 20 mm lang ist, so werden die Wärmeisolationseigenschaften (adiabatische Wirksamkeit) vermindert, weil durch die Luftkonvektion in den Hohlräumen ein beträchtlicher Wärmeübergang stattfindet. Unter Bedingungen, unter denen Konvektion stattfinden kann, ist zum Ausbilden einer besseren Wärmeisolation das Vorsehen von zahlreichen Trennwänden parallel zu den Oberflächenklappen der Rippenstruktur wirksam, weil die Wände, welche die rechtwinkligen Hohlräume trennen, die Funktion haben, den Wärmeübergang oder die Konvektion von Luft zu verhindern.

Bei der Herstellung des in der britischen Patentschrift 117 4287 beschriebenen Materials ist es jedoch unmöglich, Trennwände parallel zu den Oberflächenplatten der Rippenstruktur, wie sie in Fig. 2 und 3 gezeigt ist, vorzusehen, was auf die dort angegebene Pressmethode zurückzuführen ist. Diese Beschränkung trifft auch für die Wabenstruktur zu. Das Verbundmaterial aus schäumbarem Kunstharz hat überlegene Wärmeisolationseigenschaften; die Zellen des Harzes sind jedoch zerbrechlich. Wenn diese Zellen einmal zerbrochen sind, sind die Biegesteifigkeit und die Biegefestigkeit stark vermindert.

Es ist daher Ziel der Erfindung, die oben beschriebenen Nachteile der bekannten Materialien zu vermeiden.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch ein Verbundmaterial

209885/1166

- 3 -

2230901

mit einer Rippenstruktur und mindestens einer Trennwand, die, wie in Fig. 1 gezeigt ist, parallel zu der oberen und der unteren Oberflächenschicht angeordnet ist, gelöst, die gute Wärmeisolations-eigenschaften aufweist, obwohl sie relativ dick ist.

Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verbundmaterial mit einer Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz, dessen Biegesteifigkeit und Biegefestigkeit stark verbessert sind.

Rippenstrukturen werden gewöhnlich durch Extrudieren von thermoplastischem Harz aus einer Düse hergestellt, die eine Austrittsöffnung der gleichen Form wie der gesamte Querschnitt der Rippenstruktur aufweist. In diesem Fall wird das Kühlen nur von der Außenseite her bewirkt, und sowohl die Rippen als auch die Trennwände werden so langsam abgekühlt, daß Pressen mit hoher Geschwindigkeit unmöglich wird.

Die Erfindung betrifft daher außerdem eine neue Pressmethode, die das Formpressen einer Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz mit hoher Geschwindigkeit ermöglicht, bei der Oberflächenschichten auf die oberen Bereiche der Rippen laminiert werden, die vorher gepreßt und abgekühlt worden sind.

Die Erfindung wird nachstehend ausführlicher unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben und erläutert.

In diesen Zeichnungen bedeutet

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, die den Querschnitt des Verbundmaterials mit Rippenstruktur gemäß der Erfindung zeigt,

Fig. 2 und 3 sind Querschnitts-Ansichten von konventionellen Verbundmaterialien mit Rippenstruktur;

Fig. 4 zeigt als Diagramm das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von Verbundmaterialien mit Rippenstruktur;

Fig. 5 zeigt eine Vorderansicht der Austrittsöffnung einer Düse zum Extrudieren einer Platte mit sich davon er-

209885/1168

- 4 -

2230901

streckenden Rippen;

Fig. 6 zeigt ein modifiziertes Beispiel des erfindungsgemäßen Verbundmaterials,

Ein Verbundmaterial 1, mit einer Rippenstruktur, wie sie in Fig. 1 gezeigt wird, besteht aus Rippen 3, die in vorbestimmten Abständen zwischen Oberflächenschichten 2, 2 und einer parallel zu diesen Oberflächenschichten 2, 2 vorgesehenen Trennwand angeordnet sind. Auf die Oberflächenschichten 2, 2 sind Schichtfolien 6 laminiert. Erforderlichenfalls können mehrere Trennwände 4 in zwei oder drei Schichten vorgesehen werden, so daß zwischen den Oberflächenschichten 2, 2 Gitter ausgebildet werden. Zwischen diesen Gittern werden rechtwinklige Zwischenräume 5 ausgebildet. Die benachbarten Seiten a und b der rechtwinkligen Zwischenräume müssen 2 mm bis 20 mm lang sein.

In der Praxis ist es erwünscht, daß die beiden Seiten a und b länger als 2 mm sind, wenn praktische Probleme beim Formpressen der rechtwinkligen Zwischenräume oder der Endverwendungszweck des Produkts in Betracht gezogen werden. Es wird außerdem bevorzugt, Trennwände 4 in einer oder zwei Schichten auszubilden.

Fig. 4 zeigt schematisch das Verfahren zum Pressen des Verbundmaterials 1. Ein als Rohmaterial verwendetes Harz wird plastifiziert und mit Hilfe des Extruders 7 durch die Düse 8 extrudiert und zu einer Bahn 4' mit parallelen Rippen 3 verformt, die senkrecht auf beiden Seiten vorspringen, und dann im Wasserbad 9 abgekühlt und verfestigt. Die Bahn 4' wird mit Oberflächenschichten 2, 2 verkleidet, wobei Trennwände 4' ausgebildet werden. Das Mundstück der Düse 8 hat eine Austrittsöffnung der in Fig. 5 gezeigten Form. Der Spalt des Mundstückes wird in Abhängigkeit von der gewünschten Dicke der Bahn 4' eingestellt. Die gekühlte Bahn 4' wird durch eine Fördermaschine 10 weitertransportiert und dann in die Presswalze 11 geleitet. Gleichzeitig werden zwei geschmolzene Folien 2', 2' in die Presswalze auf den oberen und den

209885/1166

- 5 -

2230901

unteren Bereich der Bahn 4' geführt und mit Hilfe der Presswalze 11 auf die Rippen 3 der Bahn 4' kaschiert.

Die Folien 2', 2' können die Oberflächenschichten 2, 2 in Fig. 1 bilden, die durch Extrudieren von geschmolzenem Harz als Rohmaterial durch eine Flachdüse 12 oder aus aufgewickelten Metallplatten (Bahn 6) gebildet werden, auf die Oberflächenschichten 2, 2 aus thermoplastischem Harz vorher aufgetragen worden sind. Das Harz wird thermisch erweicht und mit der Bahn 4' verklebt, und die Bahn wird während des Vorgangs abgewickelt.

Die Rippenstruktur, die auf beiden Seiten der Bahn 4' aufkaschierte Schichten 2', 2' aufweist, wird durch eine zweite Fördermaschine 13, die anschließend an die Presswalze 11 angeordnet ist, aufgenommen, gekühlt und mit Hilfe der Schneidvorrichtung 14 in Stücke mit geeigneter Länge geschnitten.

Diese Struktur wird in ein Fertigprodukt übergeführt, nachdem sie auf beiden Oberflächen 2, 2 mit Bahn 6 laminiert wurde, beispielsweise mit einer dünnen Metallplatte. Wenn eine Metallbahn, die vorher mit einem thermoplastischen Harz thermisch verklebt wurde, anstelle dieser Schichtfolien 2', 2' verwendet wird, erfordert die Struktur nicht mehr die oben beschriebene weitere Behandlung.

Wenn das Produkt sehr hohe Strukturfestigkeit (structural strength) besitzen muß, sollte die auf die Oberflächenschichten 2, 2 laminierte Bahn 6 aus Eisen, Aluminium, Eisen- oder Aluminiumlegierung oder einer Legierung anderer Metalle und dergleichen bestehen, deren Young'scher Modul weit größer ist als der des thermoplastischen Harzes, welches die Rippenstruktur bildet.

Da das erfindungsgemäße Verbundmaterial 1 mit Rippenstruktur relativ dick ist, erhöht sich sein Widerstandsmoment (section modulus), das rund um die Mitte seines Querschnitts gemessen

209885/1166

PAGE 17/23 \* RCV'D AT 6/29/2005 12:00:43 PM [Eastern Daylight Time] \* SVR:USPTO-EFXRF-1/0 \* DNIS:8729306 \* CSID:8602860115 \* DURATION (mm:ss):07:20

RESTITUTED COPY

- 6 -

2230901

wird, stark, wenn eine Bahn eines Materials mit hohem Young'schen Modul auf die Oberflächen dieser Struktur laminiert wird. Es ist außerdem am besten, die Metallbahn auf die Oberflächenschichten 2, 2 mit Hilfe von Wärme unter Verwendung eines Styrol-Butadien-Blockcopolymeren zu kaschieren.

Für dekorative Zwecke ist es möglich, Stoff, Papier oder der gleichen als Bahn 6 zu verwenden, weil dann keine hohe Strukturfestigkeit erforderlich ist.

Das Verbundmaterial 1 hat im allgemeinen einen symmetrischen Querschnitt, wie in Fig. 1 gezeigt ist. Durch Verändern der Form der Austrittsöffnung der Düse 8 können verschiedene Formen von Rippenstrukturen gebildet werden, beispielsweise Strukturen, wie sie in Fig. 6 gezeigt sind, die unterschiedliche Rippenabstände und -höhen auf der oberen und der unteren Seite haben.

Die Bahn 4', die vorspringende Rippen 3 aufweist, wird in der beschriebenen Weise während des Formprozesses in Wasser gekühlt, und dieses Kühlungssystem stellt die wirksamste Methode für die Zwecke der Erfindung dar. Es können jedoch auch andere Systeme angewendet werden, wie Luftkühlung oder Kühlwalzen. Es ist jedoch wesentlich, daß die formgepreßte Struktur gleichmäßig gekühlt wird, unabhängig von dem verwendeten Kühlungssystem. Dies ist deshalb der Fall, weil beim Abkühlen eines Teils der Struktur mit unterschiedlichen Kühlgeschwindigkeiten sie sich wölben würde oder die oberen Bereiche der Rippen 3 sich verdrehen würden.

Falls die geschmolzenen Schichtfolien 2', 2' nicht ausreichend an den aborenen Bereichen der Rippen 3 haften, ist es erforderlich, die oberen Bereiche thermisch zu erweichen, beispielsweise durch Berühren mit einer erhitzten Platte.

Beim Preßformen der Rippenstruktur gemäß der Erfindung bleiben zwei Schichtfolien 2', 2' geschmolzen, wenn sie mit den gekühl-

209885/1166

- 7 -

2230901

ten und verfestigten oberen Bereichen der Rippen verbunden werden, und neigen daher zum Schrumpfen während des Abkühlens. Diese Schrumpfung der Schichtfolien 2', 2' wird gehemmt durch die Rippen 3, die flache Oberflächen auf dem Verbundmaterial bilden. Außerdem bleibt dazu nur geringer Raum, weil sowohl die obere als auch die untere Schichtfolie 2', 2' gleichzeitig auf die Bahn 4' thermisch kaschiert werden und mit gleichmäßiger Kühlgeschwindigkeit gekühlt werden. Die Kühlwirkung während des Formpressens ist sehr gut, und Formpressen mit hoher Geschwindigkeit ist möglich aufgrund der Tatsache, daß die Schichten 2', 2' auf die Rippen 3 aufgebracht werden, nachdem die Rippenstruktur abgekühlt ist.

Das zum Ausbilden der Grundstruktur gemäß der Erfindung verwendete Rohmaterial kann ein beliebiges thermoplastisches Harz sein, einschließlich Polyolefine, wie Polyäthylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, ABS-Harz, Polyamide, Polycarbonate, Polyacetate oder Gemische oder Copolymeren dieser Harze, mit Füllstoffen vermischt oder beliebige verformbare Harze.

Durch die Erfindung wird somit ein sehr dickes, jedoch leichtes Verbundmaterial zugänglich, ohne daß jedoch die Wärmeisolations-eigenschaften vermindert werden. Das Material hat gute schall-dämmende Eigenschaften, weil die rechtwinkligen Zwischenräume 5 durch Trennwände unterteilt sind, und es besitzt größere Biegesteifigkeit und Biegefestigkeit als jedes konventionelle Verbundmaterial oder eine ähnliche Struktur mit dem gleichen Gewicht, die keine Innenräume aufweist.

Bei dem erfindungsgemäßen Formpressverfahren kann das Abkühlen des Produkts rasch erfolgen, weil die Oberflächenschichten 2, 2 auf die Struktur aufkaschiert werden, nachdem die Rippen 3 abgekühlt sind. Es ist daher ein Preßformen der Struktur mit hoher Geschwindigkeit möglich. Weil die Schichten 2', 2', die auf die oberen Bereiche der Rippen aufkaschiert werden, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit abgekühlt werden, tritt kein Wölben aufgrund der unterschiedlichen Schrumpfung auf.

209885/1166

- 8 -

2230901

Patentansprüche

1. Verbundmaterial mit einer Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz, dadurch gekennzeichnet, daß es in vorbestimmtem Abstand zueinander angeordnete Rippen (3) aufweist, die zwischen mit Schichtfolien (6) laminierten Oberflächenschichten (2, 2) so angeordnet sind, daß sie mehrere rechtwinkelige Zwischenräume unterhalb der Oberflächenschichten (2, 2) bilden und daß die Rippenstruktur aus thermoplastischem Harz mindestens eine Trennwand (4), parallel ausgerichtet zu den Oberflächenschichten (2, 2) aufweist.
2. Verbundmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten Seiten der rechtwinkeligen Zwischenräume 2 mm bis 20 mm lang sind.
3. Verbundmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtfolie (6), die auf beide Oberflächenschichten (2, 2) des Verbundmaterials aufgetragen ist, eine Metallplatte ist.
4. Verbundmaterial nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallplatte (6) unter Verwendung eines Styrol-Butadien-Blockcopolymeren auf beide Oberflächenschichten (2, 2) laminiert ist.
5. Verbundmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtfolie (6) aus Stoff oder Papier besteht.

209885/1166